

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009702999 **Image available**
WPI Acc No: 1993-396552/199350
XRPX Acc No: N93-306494

High voltage large capacity power inverter - uses series connected self quenching GTO's with series reactor and parallel snubber circuits, with power for gate drive circuits recovered from reactor and snubber circuits

Patent Assignee: HITACHI LTD (HITA)

Inventor: AIZAWA H; HOMBU M; IYOTANI R; NARITA H; UEDA A; NOMBU M

Number of Countries: 005 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 573836	A2	19931215	EP 93108299	A	19930521	199350 B
JP 5344708	A	19931224	JP 92150371	A	19920610	199405
CA 2097353	A	19931211	CA 2097353	A	19930531	199409
EP 573836	A3	19940615	EP 93108299	A	19930521	199526
<u>US 5424937</u>	A	19950613	US 9373392	A	19930609	199529
EP 573836	B1	19970730	EP 93108299	A	19930521	199735
DE 69312585	E	19970904	DE 612585	A	19930521	199741
			EP 93108299	A	19930521	
CA 2097353	C	19980512	CA 2097353	A	19930531	199830

Priority Applications (No Type Date): JP 92150371 A 19920610

Cited Patents: No-SR.Pub; 1.Jnl.Ref; DE 3915510; GB 2228844

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 573836	A2	E	16	H02M-001/08	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): DE SE

US 5424937	A		14	H02M-007/521	
------------	---	--	----	--------------	--

EP 573836	B1	E	14	H02M-001/08	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): DE SE

DE 69312585	E			H02M-001/08	Based on patent EP 573836
-------------	---	--	--	-------------	---------------------------

JP 5344708	A			H02M-001/08	
------------	---	--	--	-------------	--

CA 2097353	A			H02M-007/12	
------------	---	--	--	-------------	--

EP 573836	A3			H02M-001/08	
-----------	----	--	--	-------------	--

CA 2097353	C			H02M-007/12	
------------	---	--	--	-------------	--

Abstract (Basic): EP 573836 A

The inverter comprises self quenching type semiconductor switching elements series connected in each of six arms (101-106) with smoothing capacitors (3a) series connected between the positive (P) and negative terminals of the inverter. A series connected anode reactor (4) suppresses the ascension rate and overcurrent state of current flowing in the switching element to which it is connected.

Each arm comprises a number (n) of GTO's (1a-1n) which are series connected. Each GTO has a parallel snubber circuit comprising a diode (6a), a capacitor (8a) and feedback diode (2a) connected in series. Power is supplied to the gate drive circuits from a DC source (30) which derives its input power from energy recovered from the reactor and the snubber circuits via a regenerative circuit (10a).

ADVANTAGE - Provides high efficiency through reduction in size and saving of electrical power in gate driver.

Dwg.1/12

Abstract (Equivalent): EP 573836 B

An electric power converter comprising: a plurality of reactors (4), a plurality of self quenching type switching elements (1), said reactors (4) and switching elements being series-connected per one arm,

surge-absorbing snubber circuits (6,8) connected in parallel to said switching elements (1) respectively, gate drive circuits (12) connected to respective gates of said switching elements (1) for driving said switching elements to thereby convert a DC voltage into an AC voltage or convert an AC voltage into a DC voltage, means (9,7) for recovering energy accumulated on at least one side of said reactors (4) and said snubber circuits (6,8), a DC source (30) for supplying electric power to each of said gate drive circuits (12) on the basis of said recovered energy, and a sub power source (11) connected in parallel to said DC source (30) and for supplying electric power to each of said gate drive circuits (12), wherein electric power is supplied to said gate drive circuits (12) from said sub power source (11) at the time of starting-up of the electric power converter.

Dwg.1/10

Abstract (Equivalent): US 5424937 A

Electric power converter includes a number of reactors and a number of self-quenching type switching elements, which are series-connected per one arm, and surge-absorbing snubber circuits connected in parallel to the switching elements respectively. The switching circuits are driven by gate drive circuits connected to respective gates of the switching elements to convert DC voltage into AC voltage or AC voltage into DC voltage.

The electric power converter further has an energy recovery appts for power accumulated on at least one side of the reactors and the snubber circuits and an appts. for generating a DC for supplying electric power to each of the gate drive circuits, on the basis of the recovered energy.

ADVANTAGE - High efficiency is attained through reduction in size of gate driver and electric power saving.

(Dwg.1/11)

Title Terms: HIGH; VOLTAGE; CAPACITY; POWER; INVERTER; SERIES; CONNECT; SELF; QUENCH; GTO; SERIES; REACTOR; PARALLEL; SNUB; CIRCUIT; POWER; GATE; DRIVE; CIRCUIT; RECOVER; REACTOR; SNUB; CIRCUIT

Derwent Class: X12; X13

International Patent Class (Main): H02M-001/08; H02M-007/12; H02M-007/521

International Patent Class (Additional): H02J-007/34; H02M-007/757

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): X12-H01D; X12-J01A5; X12-J04C1B; X12-J05A5; X13-G03A

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-344708

(43) 公開日 平成5年(1993)12月24日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 1/08	C	8325-5H		
H 0 2 J 7/34		9060-5G		
H 0 2 M 7/757		9181-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平4-150371

(22) 出願日 平成4年(1992)6月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 伊予谷 隆二

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 植田 明照

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 成田 博

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

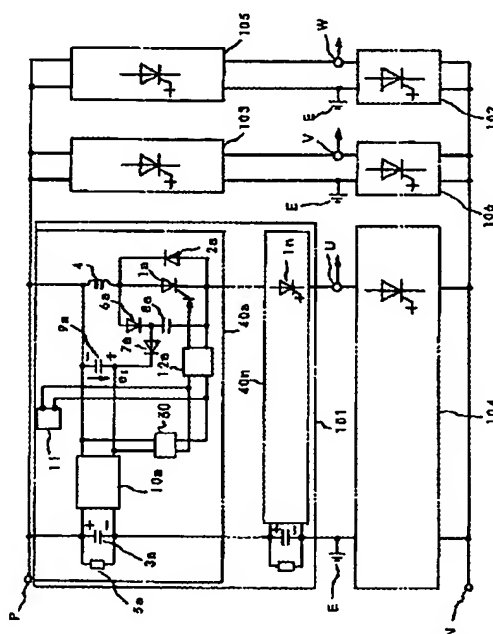
(54) 【発明の名称】 電力変換器

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、自己消弧形半導体スイッチング素子を複数個直列接続して構成した電力変換器におけるゲート駆動装置の小形化及び省電力化により高効率化を図る。

【構成】 リアクトルと自己消弧形スイッチング素子とを1アーム当りに複数個直列接続し、各スイッチング素子に並列にスナバ回路を接続し、各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、リアクトルやスナバ回路に蓄積されるエネルギーより各ゲート駆動回路に電力を供給する直流電源を生成する手段と、これらの直流電源と並列に接続して各ゲート駆動回路に電力を供給する補助電源とを備える。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】自己消弧形スイッチング素子を1アーム当りに複数個直列接続し、該各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、

前記直流電圧を分圧して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する第1の直流電源を生成する手段と、

前記第1の直流電源と並列に接続して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する電池からなる補助電源とを備えたことを特徴とする電力変換器。

【請求項2】リアクトルと自己消弧形スイッチング素子とを1アーム当りに複数個直列接続し、該各スイッチング素子に並列にサージ吸収用のスナバ回路を接続し、前記各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、

前記リアクトルと前記スナバ回路のうち少なくともどちらか一方に蓄積されるエネルギーを回収する手段と、

前記回収したエネルギーより前記各ゲート駆動回路に電力を供給する第2の直流電源を生成する手段と、

前記第2の直流電源と並列に接続して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する電池からなる補助電源とを備えたことを特徴とする電力変換器。

【請求項3】自己消弧形スイッチング素子を1アーム当りに複数個直列接続し、該各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、

前記電力変換器の直流側の正極と負極間に接続されたコンデンサ、該コンデンサに流れる電流から前記各ゲート駆動回路に電力を供給する第3の直流電源を生成する手段と、

前記第3の直流電源と並列に接続して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する電池からなる補助電源とを備えたことを特徴とする電力変換器。

【請求項4】自己消弧形スイッチング素子を1アーム当りに複数個直列接続し、該各スイッチング素子に並列にサージ吸収用のスナバ回路を接続し、前記各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、

前記スナバ回路に蓄積されるエネルギーを回収する手段と、

前記回収したエネルギーより前記各ゲート駆動回路に電力を供給する第4の直流電源を生成する手段と、

前記第4の直流電源と並列に接続して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する電池からなる補助電源とを備えたことを特徴とする電力変換器。

【請求項5】請求項1乃至請求項4の何れかにおいて、前記電池からなる補助電源は、大地電位の交流電源から絶縁変圧器を介して生成する直流電源とすることを特徴とする電力変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は直流送電用や周波数変換における電力変換器に係り、特に1アーム当り自己消弧形半導体スイッチング素子を複数個直列接続して構成する高電圧・大容量電力変換器に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体スイッチング素子を複数個直列接続して構成した高電圧・大容量電力変換器を駆動するための各スイッチング素子のゲート電源は、実公平2-31909号公報に記載のように大地側から絶縁変圧器を直列に接続し、各変圧器二次側からそれぞれのゲート駆動装置に電力を供給する方法や、あるいは特公昭53-40860号公報に記載のようにサイリスタを使用した装置において主回路電位から得る方法がある。また、そのほかに特開昭55-32449号公報や特開昭63-124777号公報に記載のようにスナバ回路電流を変流器を介して主回路からゲート電源を得る方法がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば電力系統に用いられる直流送電用や周波数変換用の高電圧・大容量電力変換器では、例えば直流電圧が125kVにもなり、自己消弧形半導体スイッチング素子に4.5kV級の大容量のゲートターンオフサイリスタ（以下GTOと略す）を用いた場合、1アーム当りの直列接続数は100個近くになる。このため、GTOのゲート駆動回路の電源を直列の絶縁変圧器から得ようすると大地側の最下段の絶縁変圧器容量は、最上段の絶縁変圧器に比べスイッチング素子の数、あるいはスイッチング素子の複数個直列接続を単位としたモジュールの数に相当する容量の倍数となり装置が大型となる。また、それぞれの電位に絶縁変圧器を設ける方法では、変圧器容量は同じとなるが高電位にある変圧器の一次巻線（大地側）と二次巻線（装置側）間の絶縁が容易ではない。さらには、サイリスタのゲート駆動電力はターンオン時のみ必要なのに対し、GTOではターンオン、ターンオフ両方のゲート駆動電力が必要であり、この駆動電力はGTOデバイス容量が大きくなるほど、あるいは装置の搬送周波数が高くなるほど大きくなる。例えば、上記高電圧・大容量電力変換器の場合、1アーム当りの直列接続数を100個、三相ブリッジ接続、搬送周波数500Hzの条件で、4.5kV-3kA級のGTO1個のゲート必要電力200Wとすると、GTOの総数は600個であるから、装置全体に必要なゲート駆動電力は120kWと大容量になる。このため、上記従来技術のように主回路からゲート電源を得る方法が考えられるが、G

○のような自己消弧形半導体スイッチング素子を駆動する場合、主回路に電圧を印加する前には、ゲートに誤動作防止のための逆バイアス電圧を印加しておく必要がある等サイリスタとは異なる工夫が必要であり、これらを考慮したゲート電源を得る方法については具体的に述べられていない。

【0004】本発明の目的は、自己消弧形半導体スイッチング素子を複数個直列接続して構成した高電圧・大容量電力変換器において、上記半導体スイッチング素子を駆動するゲート駆動装置の小形化及び省電力化による変換器の高効率化が可能な高電圧・大容量電力変換器を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、リアクトルと自己消弧形スイッチング素子とを1アーム当りに複数個直列接続し、該各スイッチング素子に並列にサージ吸収用のスナバ回路を接続し、前記各スイッチング素子のゲートに接続するゲート駆動回路によりスイッチング素子を駆動して、直流電圧を交流電圧に或いは交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器において、前記直流電圧を分圧して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する直流電源を生成する手段、あるいは前記リアクトルや前記スナバ回路に蓄積されるエネルギーを回収する手段と、前記回収したエネルギーより前記各ゲート駆動回路に電力を供給する直流電源を生成する手段と、前記これらいずれか直流電源と並列に接続して前記各ゲート駆動回路に電力を供給する補助電源とを備えたことを特徴とする。

【0006】

【作用】上記複数個直列接続された半導体スイッチング素子の各ゲート駆動回路の電源に、電力変換器の直流側の直流電圧を分圧して生成した直流電源を用いることにより、前記直流電源の電位と半導体スイッチング素子との電位の差を小さくすることができるため、前記直流電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。また、ゲート駆動回路の電源として、リアクトルやスナバ回路に蓄積されるエネルギーを回収して直流電源を生成することにより、その電源の電位とスイッチング素子との電位の差が小さくなるため、その電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。さらに、上記方法によれば、外部から電力を供給する必要がないため、ゲート駆動装置の更なる小形化と、電力変換器全体としての高効率化が図れる。なお、補助電源は電力変換器の始動時において直流電圧が確立していない時にゲート駆動回路に電力を供給するので容量としては小さくてよい。また、補助電源として二次電池を用いる場合、定常運転時には前記直流電源より電池は充電されるので特別な充電装置は不用となるという効果がある。

【0007】

【実施例】図1に本発明の一実施例を適用した直流を交

流に変換する電力変換器（通称インバータ）の主回路構成を示す。図1は三相の電圧形インバータを例として示しており、6つあるアーム101～106にはそれぞれ自己消弧形半導体スイッチング素子が複数個直列接続されている。ここでは、半導体スイッチング素子の例としてGTOとしている。Pはインバータの直流電源の正側端子、Nは負側端子であり、U、V、Wは負荷側に接続される三相交流端子である。P、N端子間には平滑コンデンサ3aが複数個直列に接続されており、その中間点Eは接地されている。

【0008】次にアーム内の構成であるが、アーム101～106は同様の構成なのでU相の正側のアーム101について説明する。1アーム当りにはn個のGTO1a～GTO1nが直列接続されている。40aはGTO1aとこれに付随する周辺回路を示し、この40aに相当する回路はGTOの数だけ、即ち40nまで要する。その一つである40aの回路の構成について説明する。GTO1aにはGTOに流れる電流の上昇率及び過電流を抑制するアノードリアクトル4が直列に接続され、また、ダイオード6aとコンデンサ8aの直列回路からなるスナバ回路及び帰還ダイオード2aがGTOに並列に接続される。ここで、スナバ回路はGTOに印加される電圧の上昇率及び過電圧を抑制するものである。スナバ回路のダイオード6aとコンデンサ8aの接続点とコンデンサ9aの一端はダイオード7aで図示の極性で接続される。コンデンサ9aの両端は回生回路10aの入力側に接続されると同時にある所定の範囲の直流入力電圧に対して、一定の直流電圧を出力するDC-DCコンバータ30の入力側に接続され、このコンバータ30の出力側はゲート駆動回路12aの入力側に接続される。回生回路10aの入力側電圧は、通常は、ほぼ所定の直流電圧 e_1 に保つように回生回路10aにより制御されているものとする。さらに、ゲート駆動回路12aの入力側には電池等の補助電源11が接続される。回生回路10aの出力側は平滑コンデンサ3aの両端に接続される。5aは電圧を均等に分担させるための分圧抵抗である。

【0009】図2は図1で示した本発明の一実施例中の回生回路10aの詳細を示す。この回生回路はエネルギーをPN側の直流電源に回生するための回路であり、ここで示した回路はDC-DCコンバータと呼ばれる周知の回路で、この例では直列共振形を示している。簡単に動作を述べると、コンデンサ9aを電源（電圧 e_1 ）として、帰還ダイオード14a、14bに並列に接続した半導体スイッチ13a、13bを交互にオン、オフさせることにより変圧器16aの一次側にはコンデンサ17aとリアクトル18aによって共振電流（交流電流）が流れる。それを二次側でダイオード15a、15bによって整流し、平滑コンデンサ3aに回生するものである。

【0010】図3は図1で示した本発明の一実施例中の

ゲート駆動回路12aの詳細を示す。これも一種のDC-DCコンバータである。変圧器16bの一次巻線側はプッシュプル形に構成され、コンバータ30からの入力を電源として半導体スイッチ13c、13dを交互にオン、オフさせることにより高周波の交流電圧を発生させる。これを二次側でダイオード15c~15fで整流してそれぞれオン用の電源コンデンサ29aとオフ用の電源コンデンサ29bに充電する。そして、図示しない制御回路からの信号により、オンゲート信号の場合は半導体スイッチ13eを、オフゲート信号の場合は半導体スイッチ13fをオンしてGTOにゲート信号を送る。

【0011】次に、本発明の一実施例の動作について述べる。まずGTO1aがオフしている状態では、スナバ回路のコンデンサ8aにはPN間の直流電圧をGTOの直列接続の個数で分担された電圧が充電されている。GTO1aがターンオンするとコンデンサ8aの蓄積エネルギーはコンデンサ8a-ダイオード7a-コンデンサ9a（回生回路10a一次側）-アノードリアクトル4-GTO1aの閉回路によってコンデンサ9aは充電され、この充電エネルギーはコンデンサ9aの電圧が所定値になるまで回生回路10aを介して電源側の平滑コンデンサ3aに回生される。

【0012】次に、GTO1aがオンからオフになった状態では、アノードリアクトル4の蓄積エネルギーはコンデンサ8aに充電されていき、1アーム当りのスナバ回路用コンデンサの電圧の総和がインバータ入力直流電圧よりも大きくなった場合は、そのエネルギーはアノードリアクトル4-ダイオード6a-ダイオード7a-コンデンサ9aの閉回路で回生回路に送られる。すなわち、GTOがオン、オフ動作をする毎にアノードリアクトル及びスナバ回路に蓄えられたエネルギーが回生回路に送られる。したがって、このエネルギーの一部を図示のようにゲート駆動回路12aの入力として取り込み、GTOを駆動するゲート駆動電力として利用する。ゲート駆動に要する電力は、試算によるとアノードリアクトル及びスナバ回路に蓄えられたエネルギーの数%以下である。以上述べたように、電力変換器が運転されている時は、GTOを駆動するためのゲート駆動電力は主回路から充分供給できるが、起動時には次のような点を考慮しなければならない。すなわち、インバータを起動するには電源電圧が確立していなければならないが、GTOのゲート端子に逆バイアス電圧を印加していない状態で電源電圧を印加すると、GTOが誤点弧して過電流が流れる怖れがある。また、起動当初は、主回路からゲート電力を得られないので、定常的にゲート電力が供給されるまでの数サイクルの期間GTOをオン、オフできるだけのゲート駆動電力が必要である。このため、図1に示すようにゲート駆動回路12aの入力側に補助的な電源として11を接続する。この電源11としては、二次電池を用い、この二次電池を起動前に充電しておき、上記し

た逆バイアス電圧、起動当初のゲート駆動電力さらには回生回路10aやゲート駆動回路12aの制御用電源として利用する。これらの電力はGTOを定常的にオン、オフするゲート電力に比べ十分小さいので二次電池で十分対応ができる。なお、この補助電源11として例えば太陽電池のような一次電池を使用してもよい。太陽電池とすると、常に周囲の光エネルギーを吸収して電力に変換するので充電をする必要が無い。さらには、この太陽電池と前記した二次電池を組み合わせると二次電池の起動前充電が不要となる。このほか、大地側から絶縁変圧器を直列に接続してそれぞれの電位にある絶縁変圧器二次側出力を整流して補助電源としても良い。この場合、絶縁変圧器の一次、二次間の絶縁が問題となるが、GTOをオン、オフする定常的なゲート駆動電力を送らなくてよいので変圧器容量は小さくすみ、小形になる。

【0013】以上述べたように、本実施例によれば、変換器動作中に、アノードリアクトルやスナバ回路の主回路部分で発生するエネルギーを回生回路により電源に回生する時、そのエネルギーの一部をゲート駆動電力として利用するので外部から電力を供給する必要がないため、電力変換器全体としての高効率化が図れる。

【0014】また、アノードリアクトルやスナバ回路の主回路部分からゲート駆動の電源を生成するので、その電源の電位とGTOのゲートとの電位の差が小さくなるため、その電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。

【0015】図4は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。GTOを複数個直列に接続し、このGTOに回路上必要な付属部品を接続して一つの単位としたものを、モジュールと呼ぶことにする。実際の大容量変換器ではGTOの直列数が多いので定格電圧に応じてこのモジュールを必要数だけ直列接続する。図4ではモジュールの回路50a内にGTOが3個直列接続されている場合を例として示すが、直列数はこの数に限定されことなく、自由に増減できる。本実施例ではモジュールの直列数はm個とし、回路50mは直列数m番目のモジュールで回路50aと同じ回路構成である。すなわち、回路50a内においてGTO1a~1cにそれぞれ帰還ダイオード2a~2c及びスナバ回路のダイオード6a~6c、コンデンサ8a~8cが並列に接続されている。スナバ回路のコンデンサ8a~8cの蓄積エネルギーはダイオード7a~7cを介してコンデンサ9a及び回生回路10aに送られる。図4における動作は図1と同様なので省略する。ゲート駆動回路12a'は変圧器16b'によって二次巻線を複数組設け、二次側出力をそれぞれ絶縁してゲート電力を送る。このゲート駆動回路12a'は、ゲート駆動回路12aに比べ変圧器の二次巻線が複数組になる点だけが異なる。本実施例によれば、補助電源11はモジュール内に一つでよいので回路構成が簡単になる。なお、図1及び図4の実施例では

7

アノードリアクトルとGTOのスナバ回路のエネルギーを回生回路で処理する回路で示したが、これに限定されことなく、アノードリアクトル回路のみ、あるいはGTOのスナバ回路のみを回生回路で処理する回路にも適用できるものである。

【0016】図5は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。図において、GTOの直列数は1個の場合であり、図2と同符号は同一内容を示す。図5では回生回路10aの入力側に変流器19aを設け、変流器19aの出力をダイオードブリッジ20aで全波整流してコンデンサ21aに充電し、ゲート駆動回路12aの入力とする。ゲート駆動回路12aの入力側には、補助電源11も接続される。この構成における動作は、回生回路10aの半導体スイッチ13a、13bが交互にオン、オフすることにより発生する入力側の交流電流を変流器19aを介して取り出し、この電力をゲート電力として利用する。すなわち、図1の実施例がゲート電力源として電圧を利用するのにに対し、本実施例では電流を利用するところが異なる。

【0017】本実施例によれば、ゲート電力を取り出す手段として変圧器に比べ絶縁が比較的容易な変流器を用いるので部品製作上有利となる。なお、本実施例ではGTO直列数が1個の場合について述べたが、図4のように、GTOを複数個直列接続したモジュール単位に設けることができ、この場合は、上記したように補助電源11はモジュール内に一つでよいので回路構成が簡単になる。

【0018】図6は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。一般にスナバ回路は図示のようにダイオードとコンデンサの直列回路に並列に放電用の抵抗を接続する。本実施例ではこの抵抗22aに直列に変圧器16cを接続してもう一方の端子をダイオード6aとコンデンサ8aの接続点に接続する。変圧器16cの出力はダイオード15gで整流してコンデンサ19cに充電し、ゲート駆動回路12aの入力とする。この構成における動作を次に述べる。変圧器16cの入力側巻線に印加する電圧としては、GTOがターンオフする時はダイオード6aでバイパスされるため、ターンオンしてコンデンサ8aが放電する時のみである。これを図7を用いて説明する。同図は変圧器16cの鉄心のB-H曲線である。同図において片極性のみ励磁すると磁束密度は、最大磁束密度 B_s と点hで示す残留磁束密度 B_r の範囲 ΔB_{02} しか利用できず鉄心がすぐ飽和して変圧器から電力があまりとれない。そこで、鉄心に ΔH_1 だけ磁界を逆バイアスして点1まで移動させると磁束密度は ΔB_{01} まで利用でき、変圧器からより大きい電力が供給できる。そのため、本実施例では変圧器16cは磁界を逆バイアスするための材質が組み込まれた鉄心を使用する。本実施例によれば、特に回生回路を設けなくても従来のスナバ回路からゲート電力が得られるので回路構成が簡

8

単となり、また、磁界逆バイアス機能付き鉄心の変圧器を用いるのでより大きい電力が得られる。なお、本実施例では放電用の抵抗があるものとして述べたが、放電用の抵抗を無くした場合にも適用できるものである。

【0019】図8は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。同図において、GTOの直列数は1個の場合を示す。図6の実施例がスナバ回路のエネルギーを変圧器で取り出すのに対し、本実施例では変流器を用いる。すなわち、GTO1aのスナバ回路のコンデンサ8aに接続された導体に変流器19bを挿入し、変流器出力をダイオードブリッジ20bにより全波整流してコンデンサ21bに充電して、ゲート駆動回路12aの入力とする。本実施例によれば、上記したようにゲート電力を取り出す手段として変圧器に比べて絶縁が比較的容易な変流器を用いるので部品製作上有利となる。また、GTOがターンオン及びターンオフする時は変流器には互いに逆極性の電流が流れるので、鉄心のセット、リセットが行われ変流器が小形化できる。

【0020】図9は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。本実施例は、図8の実施例と同様スナバ回路のエネルギーを変流器で取り出す構成で、GTOを複数個直列接続した場合である。同図において、回路50eはGTOを3個直列接続したモジュールの場合を示す。回路40c~40eは同じ回路構成である。この構成において、回路40c~40eのダイオードブリッジ直流出力の正側端子a1~a3、負側端子b1~b3は、コンデンサ21cに並列に入力され、そのエネルギーは、ゲート駆動回路12a'を介してGTO1a~1cのゲートへそれぞれ送られる。

【0021】本実施例によれば、図8で示した実施例に比べ、補助電源11はモジュール内に一つでよいので回路構成が簡単になる。また、ゲート駆動回路入力側コンデンサに各GTOからの変流器出力を並列に入力しているので、GTO個々からゲート電力を得る場合に比べゲート駆動回路入力電圧が同一となり、したがってゲート電力も同一となる。これは、GTO直列接続の場合にはターンオン、ターンオフする時、分担電圧が揃いやすいことを意味し、重要な点である。

【0022】図10は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。図9の実施例と異なる点は、各ダイオードブリッジから充電されたコンデンサ21d~21fを直列接続し、この直列接続したコンデンサの両端子電圧をゲート駆動回路12a'の入力としていることである。

【0023】本実施例によれば、図9の実施例と同様の効果のほか、次のような効果がある。すなわち、変流器はある値の巻線比(変流比)で電流を二次側にとりだしコンデンサに充電する。ここで例えば、一次と二次の巻線比を1:5と仮定すると、二次側の電圧が200Vだと、一次側は40Vになる。この電圧は、GTOのアノ

ードとカソード間電圧に加算されるため、GTOにとってはそれだけ余分の耐圧が必要となる。そこで、本実施例のように、変流器出力を直列にすると、同じ二次電圧とするにはGTO直列接続数分の1（ここでは1/3）ですみ、その分GTOの耐圧が楽になる。

【0024】図11は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。本実施例では、GTO1個毎に平滑コンデンサからゲート駆動用の電源を得る場合を示している。同図において、平滑コンデンサ3a~3cは、それぞれ各GTOに対応して分割している。平滑コンデンサ3a~3cに並列に接続された抵抗5a~5cは分圧用であるが、平滑コンデンサの分担電圧が揃っていれば特に必要はない。

【0025】回路23a~23cは上記で記述したものと同一回路構成である。

【0026】本実施例によれば、上記複数個直列接続されたGTOの各ゲート駆動回路の電源に電力変換器の直流側の直流電圧を分圧して生成した直流電源を用いることにより、直流電源の電位とGTOとの電位の差を小さくすることができるため、直流電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。また、インバータの直流入力電源として用いている平滑コンデンサから得るので、電力が容易に得られる効果がある。なお、本実施例ではGTO1個にゲート電源が1組の場合を示したが、GTOを複数個直列接続してゲート電源を1組としてもよい。この場合には、平滑コンデンサもGTO複数個を単位とした数に分割する。こうすれば、回路構成が簡単になる効果がある。さらに、平滑コンデンサは分割せずに、ゲート電源用として平滑コンデンサに比べ小さな値のコンデンサを上記のようにGTO1個または複数個単位に設けてもよい。この場合は、大きい容量の平滑コンデンサを分割するよりも製作が容易となる効果がある。

【0027】図12は本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成である。図11の実施例ではインバータ入力の直流電圧を分圧してゲート駆動電源を生成したが、本実施例ではインバータの動作によりインバータの直流側に設けた平滑コンデンサ3に流入または流出する電流が流れる電流を変流器19eにより取り出し、これよりゲート駆動電源を生成する。

【0028】本実施例によれば、上記したようにゲート駆動電力を取り出す手段として変圧器に比べて絶縁が比較的容易な変流器を用いるので部品製作上有利となる。なお、本実施例ではGTO1個にゲート電源が1組の場合を示したが、GTOを複数個直列接続してゲート電源を1組としてもよい。こうすれば、回路構成が簡単になる効果がある。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、複数個直列接続された

半導体スイッチング素子の各ゲート駆動回路の電源に電力変換器の直流側の直流電圧を分圧してゲート駆動電源を生成することにより、直流電源の電位と半導体スイッチング素子との電位の差を小さくすることができるため、直流電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。

【0030】また、ゲート駆動回路の電源として、リアクトルやスナバ回路に蓄積されるエネルギーを回収してゲート駆動電源を生成することにより、外部から電力を供給する必要がないため、電力変換器全体としての高効率化が図れる。さらには、このゲート駆動電源によっても、その電源の電位とスイッチング素子との電位の差が小さくなるため、その電源を含めたゲート駆動装置における絶縁処理が軽減でき小形化が図れる。

【0031】また、補助電源は電力変換器の始動時においてしかゲート駆動回路に電力を供給しないので容量としては小さくてよく、二次電池を用いる場合、定常運転時には前記直流電源より電池は充電されるので特別な充電装置は不要となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電力変換器の主回路構成図である。

【図2】本発明の一実施例中の回生回路を示す。

【図3】本発明の一実施例中のゲート駆動回路を示す。

【図4】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図5】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図6】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図7】図6の動作説明図である。

【図8】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図9】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図10】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【図11】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

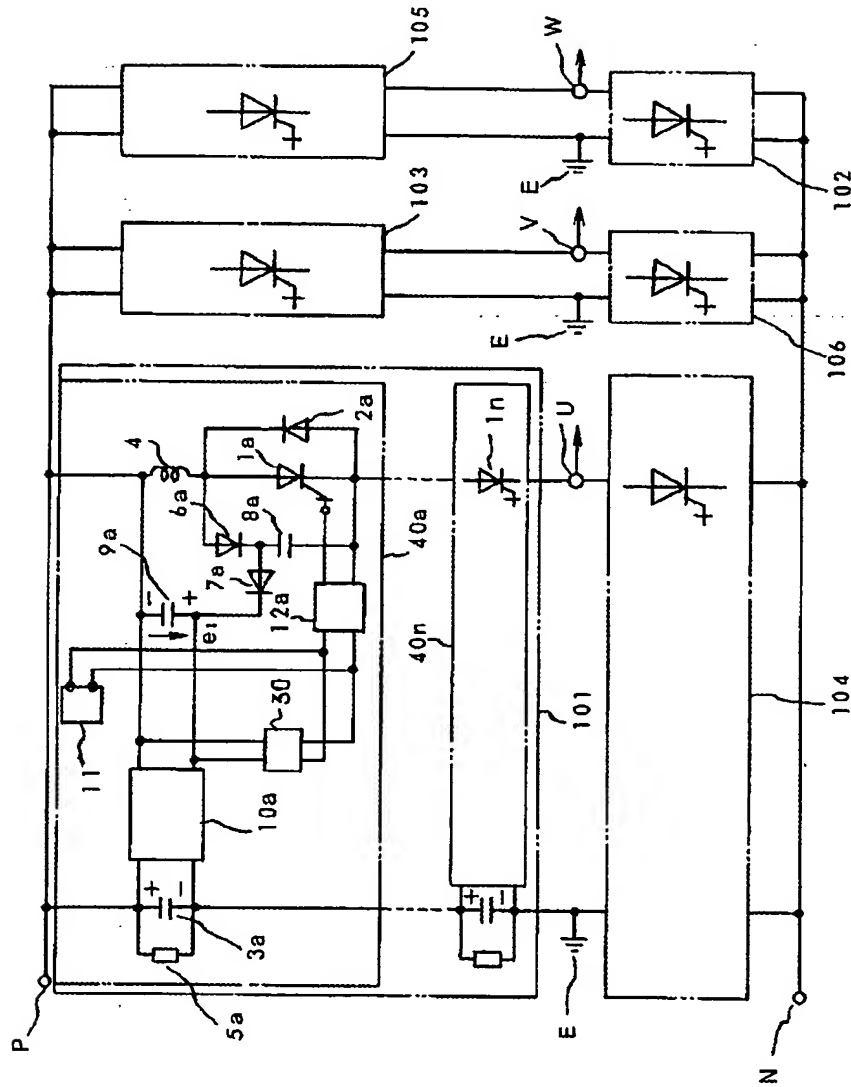
【図12】本発明の他の実施例を示す主回路の部分構成図である。

【符号の説明】

1a~1c...GTO（ゲートターンオフサイリスタ）、3、3a~1c...平滑コンデンサ、4...アノードリアクトル、6a~6c、7a~7c...ダイオード、8a~8c、9a、21a~21g...コンデンサ、10a...回生回路、11...第二の電源、12a、12a'...ゲート駆動回路、16a~16c、16b'...変圧器、19a、19b、19e...変流器。

【図1】

図 1

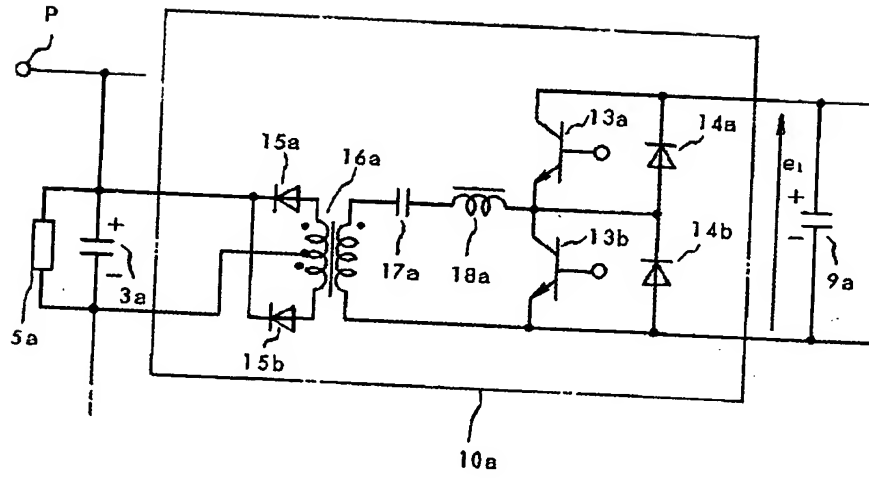


(8)

特開平5-344708

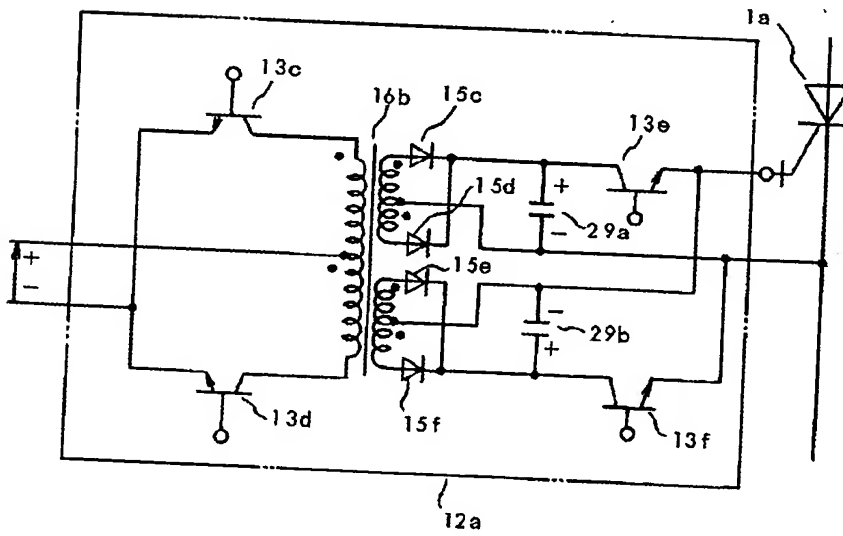
【図2】

図 2



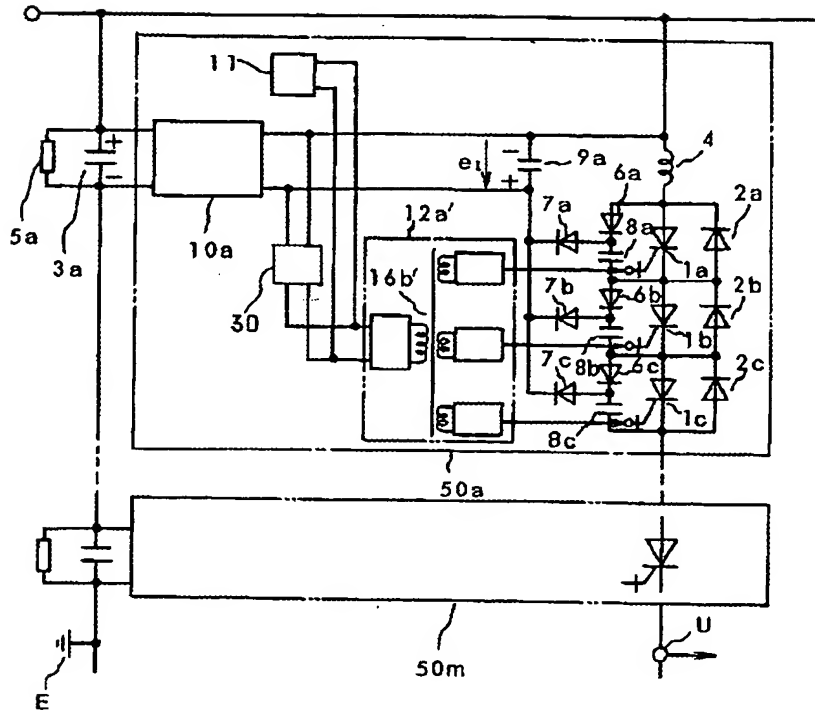
【図3】

図 3



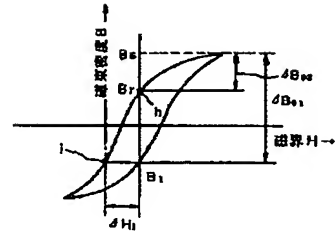
【図4】

図 4



【図7】

図 7



【図5】

図 5

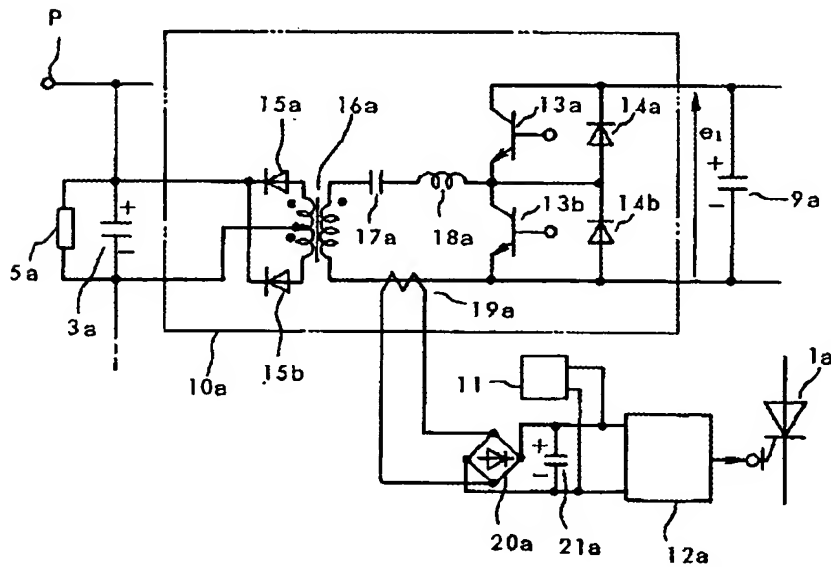


图 6

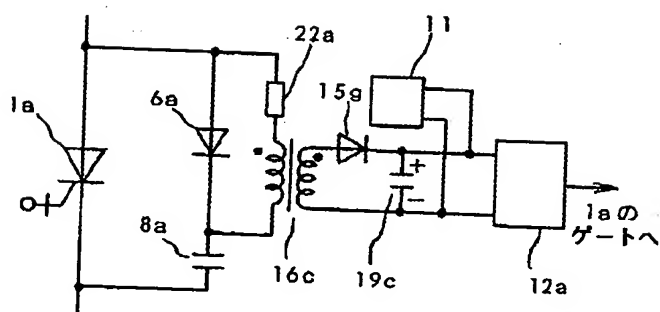


图 8

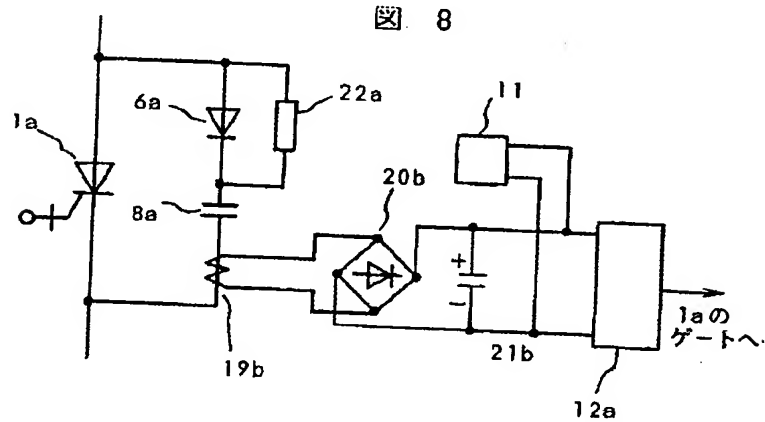
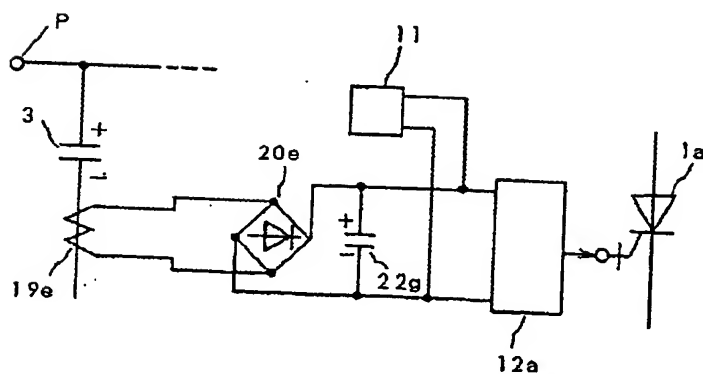
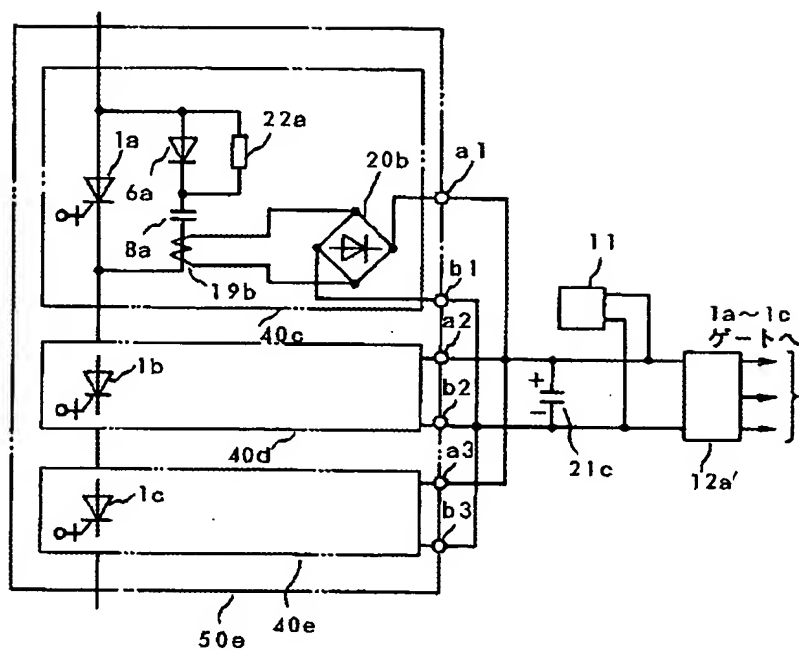


图 12



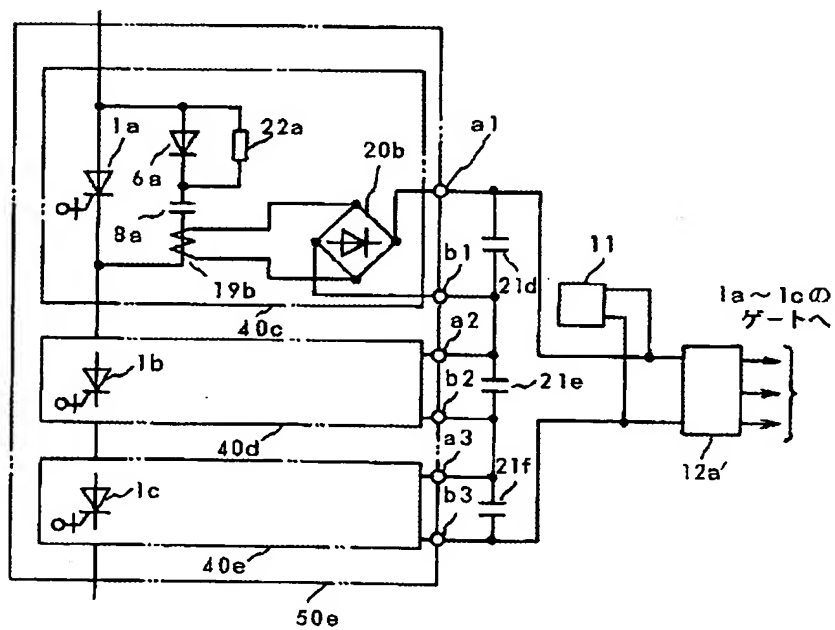
【図9】

図 9



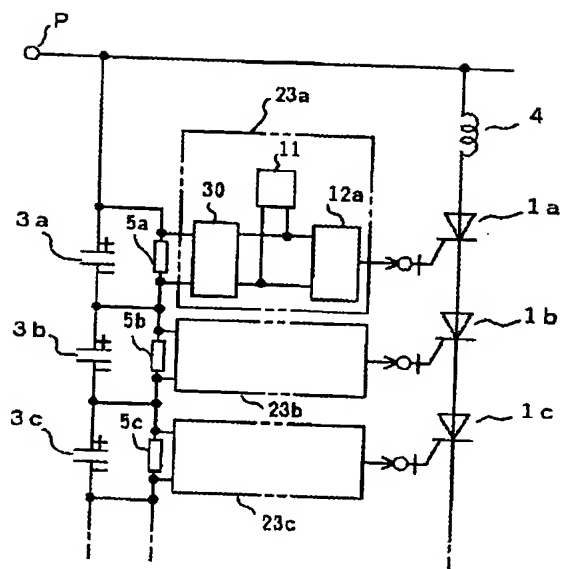
【図10】

図 10



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 本部 光幸
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 相沢 英俊
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内